

# Modélisation expérimentale et estimation de paramètres physiques

Jean-Claude TRIGEASSOU

Université de Poitiers

[jean-claude.trigeassou@esip.univ-poitiers.fr](mailto:jean-claude.trigeassou@esip.univ-poitiers.fr)

L'identification, ou modélisation des systèmes à partir de données expérimentales, constitue un domaine de recherche actif en mathématiques appliquées, statistiques, traitement du signal et plus particulièrement en automatique. L'objectif de l'identification est alors de fournir une estimation du modèle mathématique du système considéré afin de le simuler, de le commander ou de détecter un défaut de fonctionnement.

De nombreuses techniques ont été mises au point pour effectuer cette modélisation expérimentale, principalement par minimisation d'un critère quadratique. Le plus souvent, l'obtention d'un modèle fiable, capable de reproduire le comportement du système quelle que soit son excitation, est l'objectif essentiel de l'identification. Mais ce modèle peut aussi n'être qu'un intermédiaire pour accéder à l'estimation de paramètres : c'est ce point vue qui est développé dans la surveillance des systèmes par suivi des variations de leurs paramètres caractéristiques. L'objectif de l'identification est alors très proche des préoccupations du physicien.

Cet exposé se propose de montrer comment des techniques développées dans le cadre de l'automatique, plus particulièrement dans un objectif de surveillance, peuvent être transposées en physique.

Les points suivants seront abordés dans l'exposé :

## **1<sup>ère</sup> partie : Principes généraux**

- modélisation et identification, définition des modèles correspondants
- représentation des systèmes : modèles à temps discret et à temps continu
- principe général de l'identification par minimisation d'un critère quadratique
- estimation par moindres carrés (régression linéaire) et estimation non linéaire par erreur de sortie
- estimation d'un modèle de comportement et estimation de paramètres physiques
- propriétés générales des estimateurs : convergence, précision, biais asymptotique

## **2<sup>ème</sup> partie : Estimation paramétrique par erreur de sortie**

- minimisation du critère quadratique par optimisation non linéaire
- fonctions de sensibilité paramétrique
- propriétés de l'estimateur : convergence, absence de biais
- initialisation de la recherche itérative
- prise en compte des connaissances a priori : estimation bayésienne
- détermination d'intervalles d'incertitude paramétrique
- prise en compte des erreurs de modélisation

Cet exposé sera illustré d'exemples issus principalement de la modélisation et de la surveillance des machines électriques.